

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

#2



J 09/764950 PRO
01/17/01



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 01 671.5

Anmeldetag: 17. Januar 2000

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Verbesserung der optischen Trennung
von Leuchtstoffschichten

IPC: C 23 C, G 01 T, G 21 K

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Anmeldung.**

München, den 19. Juni 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Brand

Beschreibung

Verfahren zur Verbesserung der optischen Trennung von Leuchtschichten

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Verbesserung der optischen Trennung von durch Aufdampfen auf ein Substrat gebildeten, nadelförmigen Leuchtschichten, insbesondere für Röntgendetektoren.

10

Beim Aufdampfen von Alkalihalogeniden (z. B. NaCl, CsI, CsBr, RbBr, RbFBr, RbFCl) als Absorbermaterial für Röntgenstrahlung bzw. als Wirtsgitter für die Dotierungssubstanzen, wie z. B. NaI, EuBr₂, TlI, GaBr, EuCl₂ etc., können nadelförmige

15

Leuchtschichten erzeugt werden. Das Aufdampfen von Leuchtschichten ist eine Alternative zur Herstellung von binde-losen Speicherleuchtschichtpanncls. Um eine gute Modulationstransferfunktion (MTF) dieser Leuchtschichten zu erhalten sind kleine Nadeldurchmesser (<40 µm), wobei die

20

Nadeln zur optischen Trennung mit Rissen von 0,3 bis 3 µm umgeben sein müssen, erforderlich. Diese Forderung kann jedoch nur mit ganz speziellen Umgebungsbedingungen beim Herstellen der Leuchtschichten erfüllt werden.

25

Als häufigste praktizierte Methode zur Erzeugung der erforderlichen Risse zwischen den Nadeln hat sich das Ausnutzen der Ausdehnungsunterschiede zwischen dem Substrat und der aufgedampften Leuchtschicht durchgesetzt. Dabei wurde bei relativ hoher Substrattemperatur aufgedampft, beim Abkühlen schrumpft - bei richtiger Materialwahl - die Leuchtschicht stärker als das darunterliegende Substrat, was zu thermischen Spannungen und somit zu Rissen führt. Beispiele für die richtige Materialauswahl sind CsI auf Aluminium und CsBr auf Glas. Jedoch besteht bei dem beschriebenen Verfahren der Nachteil, dass der Nadeldurchmesser der Leuchtschicht mit zunehmender Substrattemperatur deutlich zunimmt und deshalb die MTF abnimmt.

ten Verfahren führen sie alle nicht zu einer optimalen optischen Trennung der nadelförmigen Leuchtstoffschichten.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das Verfahren
5 der eingangs genannten Art dahingehend auszustalten, dass beim Aufdampfen im Durchmesser möglichst kleine durch Risse optisch gut voneinander getrennte Nadelstrukturen bestehen, so dass sich eine Verbesserung der optischen Trennung der Leuchtstoffschichten ergibt.

10

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Aufdampfen derart gesteuert wird, dass sich die Leuchtstoffschicht mit einer reduzierten Dichte auf dem Substrat niederschlägt, wobei über die reduzierte Dichte (um 5 15 bis 50%) sich in der Schicht Spalte zwischen den Leuchtstoffnadeln und Poren bzw. Fehlstellen und Versetzungen im Kristallaufbau (Gitterfehler) ergeben.

Zur Reduzierung der Dichte ist in Ausgestaltung der Erfindung 20 vorgesehen, dass der Dampfstrahl vor dem Auftreffen auf das Substrat abgekühlt wird, vorzugsweise durch Durchleiten von kühlem Inertgas, z.B. Argon, durch die Aufdampfanlage.

Das Verfahren ist dabei in weiterer Ausgestaltung der Erfindung 25 so ausgestaltet, dass der Gasdruck des durch ein Regelventil in die Aufdampfanlage eingeleiteten und über eine Pumpe wieder abgeföhrten Inertgases unter 10 Pa, vorzugsweise zwischen 1 Pa und 3 Pa, liegt.

30 Durch dieses Arbeiten mit kühlem Inertgas - die Temperatur des Inertgases liegt beispielsweise zwischen 0°C und 100°C, vorzugsweise bei etwa Zimmertemperatur, wodurch der Dampf mit einer Temperatur von ca. 650°C natürlich sehr stark abgekühlt werden kann - ergibt sich beim Auftreffen auf das bevorzugt 35 ebenfalls gekühlte Substrat, dessen Temperatur bevorzugt zwischen 50°C und 200°C gehalten wird, eine ganz erhebliche Dichtereduzierung. Gerade die Kombination der Abkühlung des

Dampfstrahls und der Abkühlung des Substrats auf eine Temperatur, die viel niedriger als die Dampftemperatur liegt, sorgt dabei für eine deutliche Dichtereduzierung und somit für eine daraus resultierende gute optische Trennung der Leuchtstoffnadeln.

Physikalisch lässt sich die reduzierte Dichte mit größeren Gitterabständen bei Phasenumwandlungen von polymorphen Kristallen (NaCl- oder CsCl-Typ bei z. B. CsBr, CsCl, TlBr etc.) und/oder durch die Bildung von Gitterdefekten durch hohe Aufdampfraten - gemäß einer Weiterbildung der Erfindung liegt die Aufdampfrate vorzugsweise über $1 \text{ mg cm}^{-2}\text{min}^{-1}$ - und/oder durch das „Einfrieren“ der geringeren Dichte der Flüssigkeit erklären. Die Dichte beispielsweise von CsBr beträgt im flüssigen Zustand $3,05 \text{ g cm}^{-3}$ und im festen Zustand $4,44 \text{ g cm}^{-3}$. Das Verhältnis, in dem sich die reduzierte Dichte entweder als Spalte zwischen Nadeln oder als Gitterfehler innerhalb der Nadeln bemerkbar macht, kann durch die Aufdampfrate beeinflusst werden.

Bei zu hohem Inertgasdruck und/oder zu niedriger Substrattemperatur können sich jedoch keine Leuchtstoffnadeln mehr ausbilden, weil sich an der Oberfläche immer neue Keime bilden, die sich nicht mehr mit der bereits kondensierten Schicht verbinden. Als nahezu optimal haben sich Substrattemperaturen zwischen 50°C und 200°C und Argon-Drucke zwischen 1 Pa und 3 Pa erwiesen, bei denen eine 10 - 30%ige Reduzierung der Dichte erzielt wird.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Aufdampfanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, und

Fig. 2 eine REM-Aufnahme der Leuchtstoffschicht, die bei einem Argon-Druck von 2 Pa auf ein Substrat mit einer Substrattemperatur von 160°C aufgebracht worden ist.

5

Die in Fig. 1 schematisch skizzierte Aufdampfanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst ein Vakuumgefäß 1, in dem eine Aufdampfquelle 2 dem vorzugsweise um eine Achse 3 rotierenden Substrat 4 gegenüberliegend angeordnet ist. Über ein Regelventil 5 kann in das Vakuumgefäß 1 ein gegenüber der Dampftemperatur von typischerweise 650 bis 700°C sehr viel kühleres, beispielsweise Raumtemperatur aufweisendes, Inertgas, wie Argon, eingebracht werden, das bevorzugt zunächst auf ein Prallblech 6 auftrifft und nicht direkt in den Dampfstrahl 7 eingeleitet wird. Über eine Vakuumpumpe 8 wird das Inertgas wieder abgesaugt, wobei die Einstellung so erfolgt, dass sich innerhalb des Vakuumgefäßes 1 ein Druck unterhalb 10 Pa, vorzugsweise zwischen 1 Pa und 3 Pa, ergibt. Das Substrat 4 wird mit Hilfe einer nicht gezeigten äußeren Kühlvorrichtung auf einer Substrattemperatur zwischen vorzugsweise 50°C und 200°C gehalten, wodurch sich in Verbindung mit der Abkühlung des Dampfstrahls 7 eine um 10 bis 30 % reduzierte Dichte der sich auf dem Substrat abscheidenden nadelförmigen Leuchtstoffschicht zwischen 10 und 30 % ergibt, die wiederum eine deutliche Restrukturierung und damit eine gute optische Trennung der einzelnen Nadeln voneinander zur Folge hat. Diese Strukturierung erkennt man sehr gut aus Fig. 2, in der die hellen nadelförmigen Strukturen der Leuchtstoffschicht alle praktisch vollständig durch dunkel erscheinende Risse voneinander getrennt sind. Die dunklen Punkte innerhalb der Nadeln sind Fehlstellen in den Nadeln.

25

30

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbesserung der optischen Trennung von durch Aufdampfen auf ein Substrat gebildeten, nadelförmigen Leuchtstoffschichten, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufdampfen derart gesteuert wird, dass sich die Leuchtstoffschicht mit einer reduzierten Dichte auf dem Substrat niederschlägt.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Dampfstrahl vor dem Auftreffen auf das Substrat abgekühlt wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Abkühlen durch Durchleiten von kühlem Inertgas durch die Aufdampfanlage erfolgt.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Gasdruck des durch ein Regelventil in die Aufdampfanlage eingeleiteten und dabei vorzugsweise über ein Prallblech umgeleiteten und über eine Pumpe wieder abgeföhrten Inertgas unter 10 Pa, vorzugsweise zwischen 1 Pa und 3 Pa liegt.
- 25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Inertgas Argon ist.
- 30 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Inertgas mit einer Temperatur zwischen 0°C und 100°C, vorzugsweise etwa bei Zimmertemperatur, eingebracht wird.
- 35 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat beim Aufdampfen gekühlt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat auf einer Temperatur zwischen 50°C und 200°C gehalten wird.

5 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Aufdampfrate gewählt wird, die größer $1 \text{ mg cm}^{-2}\text{min}^{-1}$ ist.

Zusammenfassung

Verfahren zur Verbesserung der optischen Trennung von Leuchtstoffschichten

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbesserung der optischen Trennung von durch Aufdampfen auf ein Substrat gebildeten, nadelförmigen Leuchtstoffschichten. Dabei wird das Aufdampfen derart gesteuert, dass sich die Leuchtstoffschicht mit einer reduzierten Dichte auf dem Substrat niederschlägt.

10

Fig. 1

1 / 1

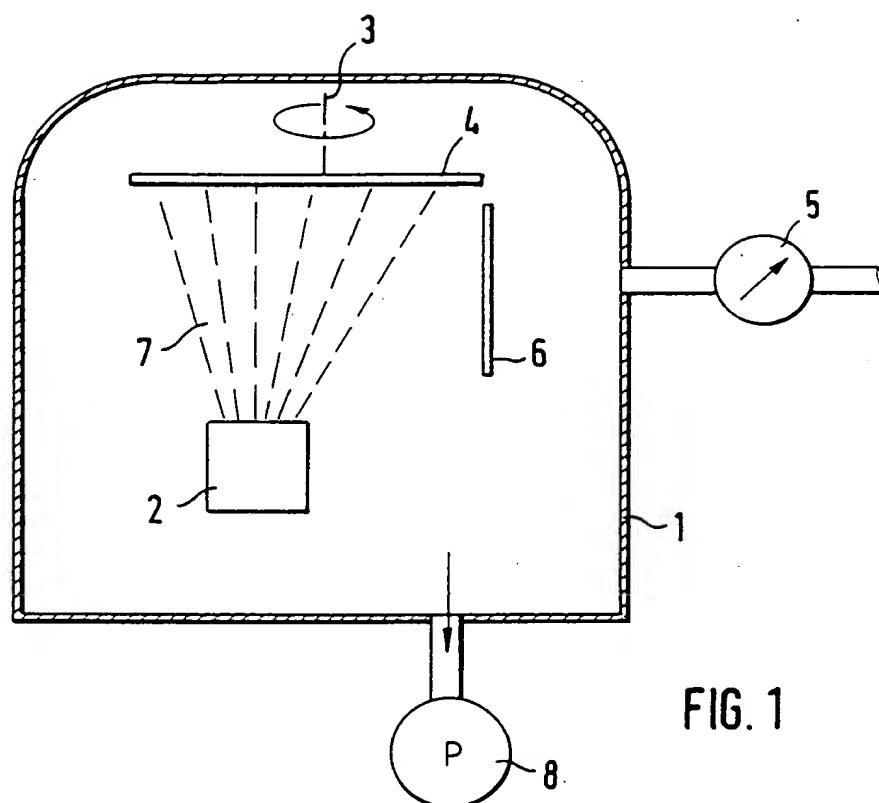


FIG. 1

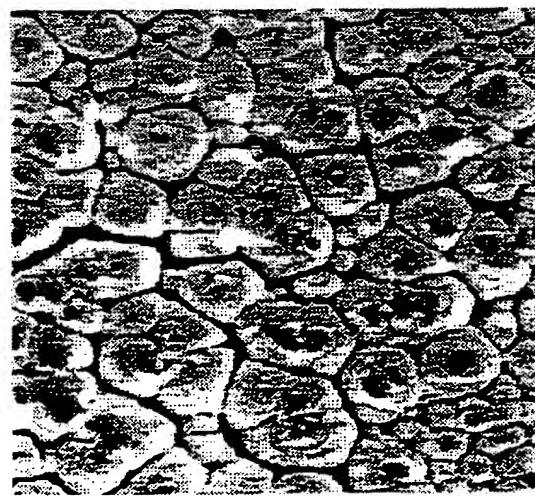


FIG. 2



Creation date: 10-28-2003
Indexing Officer: TDAO - TUAN DAO
Team: OIPEBackFileIndexing
Dossier: 09764950

Legal Date: 05-14-2001

| No. | Doccode | Number of pages |
|-----|---------|-----------------|
| 1 | IDS | 3 |
| 2 | FOR | 12 |
| 3 | NPL | 13 |
| 4 | NPL | 10 |
| 5 | NPL | 4 |
| 6 | NPL | 11 |
| 7 | NPL | 21 |

Total number of pages: 74

Remarks:

Order of re-scan issued on